



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08050696 A

(43) Date of publication of application: 20.02.96

(51) Int. Cl.

G08G 1/017
G08G 1/04

(21) Application number: 06184788

(22) Date of filing: 05.08.94

(71) Applicant: NIPPONDENSO CO LTD

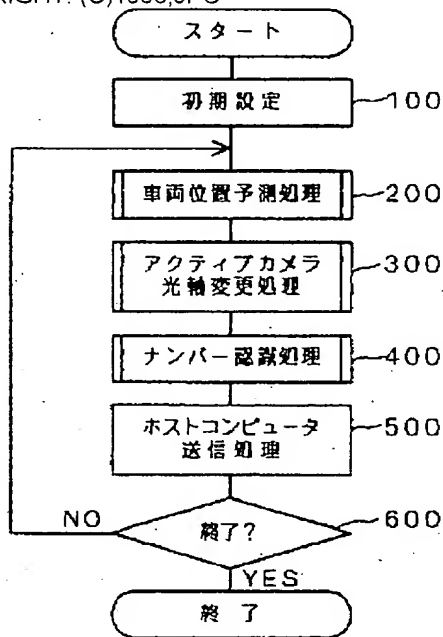
(72) Inventor: OIKE TATSUYA
YANAGAWA HIROHIKO
ISHIKAWA TETSUTOSHI

(54) NUMBER RECOGNITION DEVICE FOR RUNNING VEHICLE COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect a vehicle from a wide range without arranging many high- resolution cameras to recognize its number.

CONSTITUTION: The vehicle position prediction processing (step 200), the active camera optical axis change processing (step 300), the number recognition processing (step 400), and the host computer transmission processing (step 500) are executed in order. In the step 200, the vehicle is detected from a wide range by a fixed camera, and the moving position after a prescribed time is predicted. In the step 300, the optical axis of an active camera is moved to this moving position to obtain a detailed picture before elapse of the prescribed time; and in the step 400, the number of the vehicle is recognized from the number plate. Consequently, only two cameras are used, and the number of the vehicle in the wide range is recognized by only one high-resolution or telephoto active camera, and the device has not a large scale and the cost is very low.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-50696

(43) 公開日 平成8年(1996)2月20日

(51) Int. Cl.⁶
G 0 8 G 1/017
1/04

識別記号 庁内整理番号
D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-184788

(22) 出願日 平成6年(1994)8月5日

(71) 出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 大池 達也

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 柳川 博彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72) 発明者 石川 哲理

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

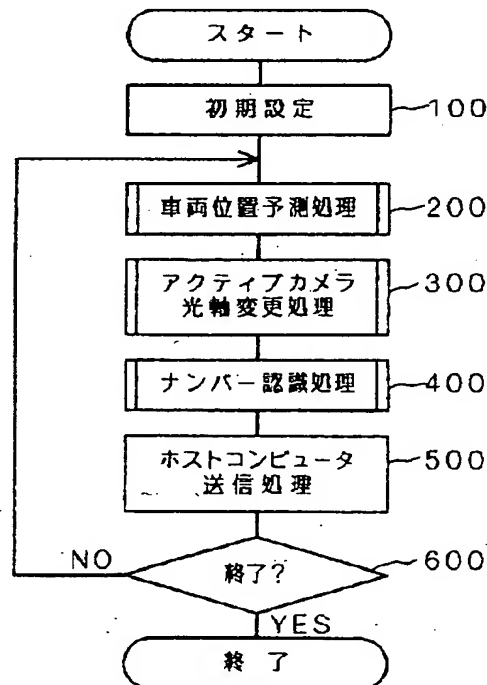
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 走行車両のナンバー認識装置

(57) 【要約】

【目的】 多数の高解像度カメラを配置しなくても広範囲から車両を検出してそのナンバーを認識する。

【構成】 車両位置予測処理(ステップ200)、アクティブカメラ光軸変更処理(ステップ300)、ナンバー認識処理(ステップ400)、ホストコンピュータ送信処理(ステップ500)が順に実行される。ステップ200では固定カメラにより広範囲から車両を検出し、その所定時間後の移動位置を予測している。ステップ300ではその移動位置に所定時間より前にアクティブカメラの光軸を移動させて詳細な画像を得、ステップ400でナンバープレートから車両のナンバーを認識する。したがってカメラは2つのみで、しかも高解像度あるいは望遠等のアクティブカメラは1つのみで、広い範囲の車両のナンバーを認識することが可能となり、装置も大規模でなく、コストもきわめて低くて済む。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像データを得る第 1 撮像手段と、

上記第 1 撮像手段が得ている画像データより詳細な画像データを得ることができるとともに、撮像領域を移動可能な第 2 撮像手段と、

上記第 1 撮像手段にて得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する車両位置予測手段と、
該車両位置予測手段にて予測された位置に、上記第 2 撮像手段を駆動して上記撮像領域を移動させる移動制御手段と、

該移動制御手段により移動された上記第 2 撮像手段により得られた車両の画像データからナンバープレートのナンバーを認識するナンバー認識手段と、
を備えたことを特徴とする走行車両のナンバー認識装置。

【請求項 2】ズーム機能により、詳細さは低い広い範囲の画像と詳細さは高い狭い範囲の画像との、少なくとも 2 種の詳細さの画像の間で切り替えて画像データを得ることができるとともに、撮像領域を移動可能な撮像手段と、

該撮像手段を詳細さは低い広い範囲の画像側にして得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する車両位置予測手段と、

上記撮像手段を、詳細さは高い狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させるズーム移動制御手段と、

該ズーム移動制御手段により移動された上記撮像手段により得られた画像データからナンバープレートのナンバーを認識するナンバー認識手段と、
を備えたことを特徴とする走行車両のナンバー認識装置。

【請求項 3】上記車両位置予測手段における所定時間が、上記移動制御手段にて、上記車両位置予測手段で予測された位置に、上記第 2 撮像手段を駆動して上記撮像領域を移動させる時間以上の時間である請求項 1 記載の走行車両のナンバー認識装置。

【請求項 4】上記車両位置予測手段における所定時間が、上記ズーム移動制御手段にて、上記撮像手段を、詳細さは高い狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させる時間以上の時間である請求項 2 記載の走行車両のナンバー認識装置。

【請求項 5】上記車両位置予測手段における車両の位置が、車両のナンバープレートの位置である請求項 1～4 のいずれか記載の走行車両のナンバー認識装置。

【請求項 6】上記車両位置予測手段における車両の位置が、車両のナンバープレートの文字の位置である請求項 1～4 のいずれか記載の走行車両のナンバー認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、走行している車両のナンバープレートに記載されているナンバーを認識する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】道路交通管制のために、2 地点で自動的に車両のナンバーを検出して、各車両の旅行時間を直接的かつ高精度に計測する旅行時間自動計測システムや、有料道路の入口および出口で自動的に車両のナンバーを検出し、自動的に料金を計算する有料道路の料金徴収自動化システム等におけるごとく、走行車両のナンバーの自動認識システムは社会的ニーズが高い。

【0003】従来、走行車両のナンバーの自動認識システムとして、例えば、有料道路の出入口にゲートを設け、そのゲートに進入して来る車両のナンバーを、ゲートに設けた CCD カメラ等にて車両の画像を捉え、画像処理にて車両ナンバーを認識していた。しかし、車両は整然と決められたコースを走行して来るとは限らず、ランダムな位置を走行して来ることから、特開平 2-196400 号に記載された装置のごとく、複数のカメラをその隣接する撮像領域を重複させて配置していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、走行して来る車両のナンバーを認識するには、ある程度離れた位置から車両のナンバーを認識しなくてはならないので、高解像度のカメラを必要とする。しかも広い範囲をカバーするために、多数の高解像度カメラを配置しておく必要があった。このように多数の高解像度カメラとその各カメラに対するフレーム処理などのシステムが必要となり、全体の装置が大規模かつ非常に高価なものとなった。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、図 16 に例示するごとく、画像データを得る第 1 撮像手段と、上記第 1 撮像手段が得ている画像データより詳細な画像データを得ることができるとともに、撮像領域を移動可能な第 2 撮像手段と、上記第 1 撮像手段にて得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する車両位置予測手段と、該車両位置予測手段にて予測された位置に、上記第 2 撮像手段を駆動して上記撮像領域を移動させる移動制御手段と、該移動制御手段により移動された上記第 2 撮像手段により得られた車両の画像データからナンバープレートのナンバーを認識するナンバー認識手段と、を備えたことを特徴とする走行車両のナンバー認識装置である。

【0006】請求項 2 記載の発明は、図 17 に例示するごとく、ズーム機能により、詳細さは低い広い範囲の画像と詳細さは高い狭い範囲の画像との、少なくとも 2 種の詳細さの画像の間で切り替えて画像データを得る

ことができるとともに、撮像領域を移動可能な撮像手段と、該撮像手段を詳細さは低いが広い範囲の画像側にして得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する車両位置予測手段と、上記撮像手段を、詳細さは高いが狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させるズーム移動制御手段と、該ズーム移動制御手段により移動された上記撮像手段により得られた画像データからナンバープレートのナンバーを認識するナンバー認識手段と、を備えたことを特徴とする走行車両のナンバー認識装置である。

【0007】請求項3記載の発明は、上記車両位置予測手段における所定時間が、上記移動制御手段にて、上記車両位置予測手段で予測された位置に、上記第2撮像手段を駆動して上記撮像領域を移動させる時間以上の時間である請求項1記載の走行車両のナンバー認識装置である。

【0008】請求項4記載の発明は、上記車両位置予測手段における所定時間が、上記ズーム移動制御手段にて、上記撮像手段を、詳細さは高いが狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させる時間以上の時間である請求項2記載の走行車両のナンバー認識装置である。

【0009】請求項5記載の発明は、上記車両位置予測手段における車両の位置が、車両のナンバープレートの位置である請求項1～4のいずれか記載の走行車両のナンバー認識装置である。請求項6記載の発明は、上記車両位置予測手段における車両の位置が、車両のナンバープレートの文字の位置である請求項1～4のいずれか記載の走行車両のナンバー認識装置である。

【0010】

【作用及び発明の効果】請求項1記載の発明は、2つの撮像手段、即ち第1撮像手段と第2撮像手段とを備えている。この内、第2撮像手段は、第1撮像手段が得ている画像データより詳細な画像データを得ることができるとともに、撮像領域を移動可能な構成である。例えば、第1撮像手段が通常の解像度のテレビカメラでであるとすると、第2撮像手段はそれよりも高解像度のテレビカメラであってもよい。また、第1撮像手段が広角に画像を捉えているテレビカメラであり、第2撮像手段がそれよりも望遠側で画像を捉えているテレビカメラであってもよい。この高解像度や望遠というのは相対的な関係を示すものである。要するに、第2撮像手段の方が、第1撮像手段が得ている画像データより詳細な画像データを得ることができることにより、ナンバー認識手段にて第2撮像手段により得られた車両の画像データからナンバープレートのナンバーを認識することができればよく、第1撮像手段は、車両位置予測手段にて、上記第1撮像手段で得られた画像データに基づいて車両の位置が求めら

れる画像データが得られればよい。

【0011】車両位置予測手段は、上記第1撮像手段にて得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する。そして、移動制御手段は、車両位置予測手段にて予測された位置に、第2撮像手段を駆動してその撮像領域を移動させる。したがって、移動した第2撮像手段の撮像領域に、車両が入って来るので、その際に第2撮像手段の詳細な画像データを得れば、ナンバー認識手段はその詳細な画像データから車両のナンバープレートのナンバーを認識することができる。

【0012】このように、撮像手段は2つのみで、しかも高解像度あるいは望遠等の詳細な画像側である第2撮像手段は1つのみで、広い範囲に走行して来る車両のナンバーを認識することが可能となり、装置も大規模でなく、コストもきわめて低くて済む。

【0013】請求項2記載の発明は、1つの撮像手段を備えている。この撮像手段は、ズーム機能により、詳細さは低いが広い範囲の画像と詳細さは高いが狭い範囲の画像との、少なくとも2種の詳細さの画像の間で切り替えて画像データを得ることができるとともに、撮像領域を移動可能である。例えば、撮像手段が通常の解像度のテレビカメラでであるとすると、ズーム機能により、ある領域を広角側と望遠側とで少なくとも2種類の撮像ができる。広角側では、詳細さは低いが広い範囲の画像が得られ、望遠側では、詳細さは高いが狭い範囲の画像が得られる。この広角、望遠というのは相対的な関係を示すものである。要するに、詳細さは高いが狭い範囲の画像が得られる状態では、詳細さは低いが広い範囲の画像が得られる状態より詳細な画像データを得ることができることにより、ナンバー認識手段にて車両の画像データからナンバープレートのナンバーを認識することができればよく、詳細さは低いが広い範囲の画像が得られる状態では、車両位置予測手段にて画像データから車両の位置が得られればよい。

【0014】車両位置予測手段は、撮像手段を詳細さは低いが広い範囲の画像側にして得られた画像データに基づいて車両の位置を求め、該車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測する。そして、ズーム移動制御手段は、撮像手段を、詳細さは高いが狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させる。したがって、移動した撮像手段の、詳細さは高いが狭い範囲の画像側になっている撮像領域に、車両が入って来るので、その際に撮像手段の詳細な画像データを得れば、ナンバー認識手段はその詳細な画像データから車両のナンバープレートのナンバーを認識することができる。

【0015】このように、撮像手段は1つのみで、広い範囲に走行して来る車両のナンバーを認識することが可能となり、装置も大規模でなく、コストもきわめて低く

て済む。上記車両位置予測手段は、車両の位置の変化に基づいて該車両の所定時間後の位置を予測しているが、この所定時間は、2つの撮像手段を用いている場合は、上記移動制御手段にて、上記車両位置予測手段で予測された位置に、上記第2撮像手段を駆動して上記撮像領域を移動させる時間以上の時間である。また1つの撮像手段を用いている場合、この所定時間は、上記ズーム移動制御手段にて、上記撮像手段を、詳細さは高いが狭い範囲の画像側にすると共に、上記車両位置予測手段にて予測された位置に撮像領域を移動させる時間以上の時間である。

【0016】このように所定時間を設ければ、第2撮像手段や撮像手段にて、ナンバーを認識できる画像データを得ることが十分にできる。上記車両位置予測手段にて求められる車両の位置は、車両自体の位置のみでなく、車両のナンバープレートの位置であってもよい。このナンバープレートの位置の認識は、ナンバープレート上の文字の配置構造を利用して行うことができる。また、車両のナンバープレートの文字の位置であってもよい。この文字として、数字についてはアラビア数字が用いられ、その種類も少なく、書体も単純であるので、また、他の漢字やかな等の文字についても種類が限られているので、文字を対象とした位置の認識としては比較的容易である。

【0017】

【実施例】

【実施例1】図1の正面図および図2の右側面図に、一実施例として、走行車両Cのナンバー認識装置2の概略構成を示す。本ナンバー認識装置2は、道路を跨ぐように設けられたガントリー4に吊り下げられた状態で配置された2台のCCDカメラ6、8と、路側に設けられた路側コンピュータ10とから構成されている。

【0018】一方のCCDカメラ6は、通常の解像度で光軸が固定されている固定カメラ6であり、他方のCCDカメラ8は、通常の解像度であるが固定カメラ6より望遠側に設定され、その光軸は内蔵する光軸変更用アクチュエータにより所定範囲で移動可能となっているアクティブカメラ8である。固定カメラ6は、アクティブカメラ8に比較して広角側となっているので、固定カメラ6が捉える撮像領域は、図1に示すように通過する車両Cの少なくともナンバープレートPが入るように設定した広い撮像領域Sであり、アクティブカメラ8についてはそれより狭いがナンバープレートP全体は含ませることが可能な撮像領域Mである。両カメラ6、8は、同一の解像度であるが、アクティブカメラ8は撮像領域Mをレンズ系で拡大して画像データを得ていることから、アクティブカメラ8は、固定カメラ6が得ている画像データより詳細な画像データを得ることができる。

【0019】路側コンピュータ10は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備える通常のコンピュータとし

て構成されており、ガントリー4内を通る信号ラインにより、カメラ6、8を駆動制御するとともに、それらから得られた画像データを入力して処理することにより、駆動制御用のデータを得、更に、ナンバープレートPのナンバー認識を実行している。またこのナンバー認識の結果を、該当車両Cの通過時間と共に、別の場所に設置してあるホストコンピュータに送信している。

【0020】次に、路側コンピュータ10にて実行される処理を、図3～7のフローチャートに表す。この処理は路側コンピュータ10のROM内に記憶されているプログラムによりCPUが実行するものである。本ナンバー認識装置2の電源オン等により、処理が開始されると、まず初期設定（ステップ100）が実行される。この初期設定では、RAM内の作業領域の確保や、変数の初期値化あるいは、アクティブカメラ8を初期位置に駆動する処理等がなされる。

【0021】次に車両位置予測処理（ステップ200）、アクティブカメラ光軸変更処理（ステップ300）、ナンバー認識処理（ステップ400）およびホストコンピュータ送信処理（ステップ500）がなされ、最後に終了か否かが判定され（ステップ600）、終了でなければステップ200の処理から再度開始され、終了ならば処理を停止する。

【0022】上記車両位置予測処理（ステップ200）について、図4のフローチャートにて説明する。まず、固定カメラ6から1フレーム分の画像データをRAMの作業領域に読み込む（ステップ210）。この画像データと1つ前の1フレーム分の画像データとを比較して、その間の差を求める（ステップ220）。例えば、同一位置で明度が大きく異なる画素の数をカウントして、その数を記憶する。

【0023】次に、画像変化が生じたか否かが判定される（ステップ230）。例えば、同一位置で明度が大きく異なる画素の数が所定数よりも大きければ、画像に変化が生じたものとして、ステップ230で肯定判定される。画像に変化がないと判定されれば、再度ステップ210の固定カメラ6からの次のフレームの画像読込処理（ステップ210）に移り、同様な処理を繰り返す。

【0024】ステップ230にて肯定判定された場合、次に固定カメラ6から2フレーム分の画像データを読み込む（ステップ240）。ステップ220で用いたものと同じ2フレームのデータを使用しても良い。その2フレーム分の画像を図8に示す。ここで、図8（a）が前回のフレームの画像、（b）が現在のフレームの画像を現す。

【0025】次にフレーム間のナンバープレートPの位置変化から、所定時間t後のナンバープレートPの予測位置を算出する（ステップ250）。この所定時間tには、アクティブカメラ8の光軸が、そのナンバープレートPが到達する以前に、その到達位置に十分に余裕を持

って到達できる時間が設定してある。

【0026】このナンバープレート予測位置算出処理を図7のフローチャートに示す。また、座標関係を図9、10に示す。まず、1フレーム目（前回のフレーム）のナンバープレートPの特定位置、例えば中央の画面座標（ x_0, y_0 ）を求める（ステップ252）。これは良く知られた手法によりナンバープレートPの特徴的なパターンから座標を求めることができる。例えばナンバープレートPの特徴を表すテンプレートを用いるテンプレートマッチングにより、最もマッチした画面上の座標がナンバープレートPの画面座標（ x_0, y_0 ）として決定される。

【0027】次に2フレーム目（現在のフレーム）のナンバープレートPの画面座標（ x_1, y_1 ）をステップ252と同じ処理にて求める（ステップ254）。次に、この2つの画面座標（ x_0, y_0 ）、（ x_1, y_1 ）から次式1、2にて、所定時間 t 後のナンバープレートPの予測位置（ x_t, y_t ）を求める（ステップ256）。

【0028】まず、前回のフレームと現在のフレームとでナンバープレートPの動きが十分に小さい場合、かつ上記所定時間 t が十分に小さい場合、フレーム間のナンバープレートPの動きベクトル v と、上記所定時間 t の動きベクトル u とは、次式1にて表される。

【0029】

$$\text{【数1】} \quad u = (1/T) \cdot t \cdot v \quad \dots \quad \text{【式1】}$$

【0030】ここで、 v は、前回のフレームと現在のフレームとの間のナンバープレートPの動きベクトル、 T は、前回のフレームと現在のフレームとの時間間隔、 u は、上記所定時間 t の間に予測されるナンバープレートPの動きベクトルである。したがって、上記所定時間 t 後のナンバープレートPの画像座標（ x_t, y_t ）は式2のごとく予測される。

【0031】

$$\text{【数2】} \quad (x_t, y_t) = (x_1, y_1) + u \quad \dots \quad \text{【式2】}$$

$$(X_t, Y_t, Z_t) = (X, Y, Z) + t(u, v, w) \quad \dots \quad \text{【式5】}$$

【0039】この結果を上記透視変換式（式3）に戻せば、所定時間 t 後のナンバープレートPの画面上での位置（ x_t, y_t ）を予測できる。このようにステップ250にて所定時間 t 後のナンバープレートPの画面上での位置（ x_t, y_t ）が予測されると、次にステップ300のアクティブカメラ8の光軸変更処理が実行される。この処理を図5のフローチャートに示す。まず駆動量が算出される（ステップ310）。この駆動量は、上記予測位置（ x_t, y_t ）から、アクティブカメラ8の光軸を、固定カメラ6の光軸を基準として x 方向に $\tan(x_t/f)$ 、 y 方向に $\tan(y_t/f)$ 分、変位させる量であり、この $\tan(x_t/f)$ 、 $\tan(y_t/f)$ を、アクティブカメラ8と固定カメラ6との位置関係か

【0032】これらの関係は図9に示すごとくである。

また、前回のフレームと現在のフレームとでナンバープレートPの動きおよび上記所定時間 t が十分に小さいと仮定できない場合にも、カメラ透視変換式と固定カメラ6の取り付けパラメータとを用いて、所定時間 t 後のナンバープレートPの3次元的位置が計算可能である。即ち、図10に示すごとく、画像平面上の点（ x, y ）とカメラ座標系で表現した3次元空間中の点（ X, Y, Z ）の関係は、透視変換式を用いて次式3のように表現される。

【0033】

$$\text{【数3】} \quad (x, y) = f \cdot (X/Z, Y/Z) \quad \dots \quad \text{【式3】}$$

【0034】ここで、 f は、焦点距離である。また道路平面は、カメラ原点から道路平面への法線ベクトル（ a, b, c ）とカメラの高さ h を用いて、次式4のように表現される。

【0035】

$$\text{【数4】} \quad aX + bY + cZ - bh = 0 \quad \dots \quad \text{【式4】}$$

【0036】上記式3、4より、画像平面上の点（ x, y ）と3次元空間中の点（ X, Y, Z ）の一意的な対応付けが可能である。よって、画像フレーム上のナンバープレートPの位置からカメラ座標系でのナンバープレートPの3次元座標が計算できる。更に前回のフレーム撮像時と現在のフレームの撮像時とのナンバープレートPの3次元位置変位を時間微分すれば、対象車両のカメラ座標系での速度（ u, v, w ）が計算可能である。

【0037】したがって、現在のフレーム撮像時のナンバープレートPの3次元位置（ X, Y, Z ）と速度（ u, v, w ）より、次式5のごとく、所定時間 t 後のナンバープレートPのカメラ座標系における3次元座標が予測可能である。

【0038】

【数5】

らアクティブカメラ8の駆動量に変換する。

【0040】こうして求められた駆動量に対応する駆動出力を、アクティブカメラ8の光軸変更用アクチュエータに出力する（ステップ320）。その結果、アクティブカメラ8の光軸は、所定時間 t 後のナンバープレートPの到達位置に、所定時間 t 経過前に到達する。

【0041】次にナンバー認識処理が開始される（ステップ400）。図6のフローチャートにその詳細を示す。まず、所定時間 t の時間経過待ち（ステップ410）を実行し、所定時間 t が経過すれば、次にアクティブカメラ8からの画像データを読み込む（ステップ420）。次にその画像データから文字部分の画像データを文字単位で切り出し、文字の種類を認識する（ステップ

430)。この切り出しや認識処理は、良く知られたパターンマッチングにより行われる。例えば上述したテンプレートマッチング、その他の手法により行われる。こうしてナンバープレートP上の全ての文字に対応する一連のコードデータを得る。

【0042】次に、こうして得られたナンバープレートPの文字のコードデータを、検出した時間と共に、ホストコンピュータに送信する(ステップ500)。この後、終了でなければ再度ステップ200から実行して、次の車両のナンバープレートPを認識してそのナンバーをホストコンピュータに送信する処理が繰り返される。

【0043】本実施例は、上述のごとく構成されているので、カメラ6、8は2つのみで、しかも望遠側のアクティブカメラ8は1つのみで、広い範囲に走行して来る車両のナンバーを認識することが可能となり、装置も大規模でなく、コストもきわめて低くて済む。

【0044】請求項1に対して、固定カメラ6が第1撮像手段に該当し、アクティブカメラ8が第2撮像手段に該当し、路側コンピュータ10が車両位置予測手段、移動制御手段およびナンバー認識手段に該当する。また、路側コンピュータ10が実行するステップ200が車両位置予測手段としての処理に該当し、ステップ300が移動制御手段としての処理に該当し、ステップ400がナンバー認識手段としての処理に該当する。

【0045】[実施例2]次に、図11の正面図および図12の右側面図に実施例2としての走行車両Cのナンバー認識装置22の概略構成を示す。本ナンバー認識装置22は、道路を跨ぐように設けられたガントリ24に吊り下げられた状態で配置された1台のCCDカメラ28と、路側に設けられた路側コンピュータ30とから構成されている。上記実施例1とは、上記CCDカメラ28が1台であることと、CCDカメラ28の機能が異なる。

【0046】このCCDカメラ28は、通常の解像度で、かつ内蔵するズーム用アクチュエータによりズーム機能を有し、更にその光軸は内蔵する光軸変更用アクチュエータにより光軸の方向が所定範囲で移動可能となっているアクティブカメラ28である。即ち、このアクティブカメラ28は、ズーム機能により、広角側での詳細さは低い広い範囲の画像と、望遠側での詳細さは高い狭い範囲の画像との、少なくとも2種の詳細さの画像の間で切り替えて画像データを得ることができる。したがって、図11に示すように、詳細さは低い広い範囲の画像を捉える広角側のズーム状態とした場合には、その撮像領域は実施例1の固定カメラ6と同じく、車両CのナンバープレートPが必ず通過する広角側撮像領域Gとなり、詳細さは高い狭い範囲の画像を捉える望遠側のズーム状態とした場合、実施例1のアクティブカメラ8と同じく、広角側撮像領域Gより狭いが、広角側撮像領域Gより詳細な画像データを得ることができる望遠側

撮像領域Hとなる。

【0047】路側コンピュータ30は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備える通常のコンピュータとして構成されており、ガントリ24内を通る信号ラインにより、アクティブカメラ28を駆動制御するとともに、それらから得られた画像データを入力して処理することにより、駆動制御用のデータを得、更にナンバープレートのナンバー認識を実行している。またこのナンバー認識の結果を、該当車両Cの通過時間と共に、別の場所に設置してあるホストコンピュータに送信している。

【0048】次に、路側コンピュータ30にて実行される処理を、図13~15のフローチャートに表す。この処理は路側コンピュータ30のROM内に記憶されているプログラムによりCPUが実行するものである。本ナンバー認識装置22の電源オン等により処理が開始されると、まず初期設定(ステップ1100)が実行される。この初期設定では、RAM内の作業領域の確保や、変数の初期値化あるいは、アクティブカメラ28のズーム状態や光軸の方向を初期位置に駆動する処理等がなされる。

【0049】次に車両位置予測処理(ステップ1200)、アクティブカメラ望遠側ズーム・光軸変更処理(ステップ1300)、ナンバー認識処理(ステップ1400)およびホストコンピュータ送信処理(ステップ1500)がなされ、最後に終了か否かが判定され(ステップ1600)、終了でなければステップ1200の処理から再度開始され、終了ならば処理を停止する。

【0050】上記車両位置予測処理(ステップ1200)について、図14のフローチャートにて説明する。まず、アクティブカメラ28を広角側にズームする(ステップ1205)。即ち、撮像領域を広角側撮像領域Gとする。次にアクティブカメラ28から1フレーム分の画像データをRAMの作業領域に読み込む(ステップ1210)。この画像データと1つ前の1フレーム分の画像データとを比較して、その間の差を求める(ステップ1220)。例えば、同一位置で明度が大きく異なる画素の数をカウントして、その数を記憶する。

【0051】次に、画像変化が生じたか否かが判定される(ステップ1230)。例えば、同一位置で明度が大きく異なる画素の数が所定数よりも大きければ、画像に変化が生じたものとして、ステップ1230で肯定判定される。画像に変化がないと判定されれば、再度アクティブカメラ28からの次のフレームの画像読み込み処理(ステップ1210)に移り、同様な処理を繰り返す。

【0052】ステップ1230にて肯定判定された場合、次にアクティブカメラ28から2フレーム分の画像データを読み込む(ステップ1240)。ステップ1220で用いたものと同じ2フレームのデータを使用して、次にフレーム間のナンバープレートPの位置変化から、所定時間t後のナンバープレートPの予測位置

を算出する(ステップ1250)。この所定時間 t には、アクティブカメラ8が望遠側のズーム状態に移行し、かつその光軸が、ナンバープレートPが到達する以前に、その到達位置に十分に余裕を持って到達できる時間が設定してある。

【0053】この処理は、前述した図7のフローチャートに示した処理と同じであるので、ここでの説明は省略する。ステップ1250にて所定時間 t 後のナンバープレートPの画面上での位置(x_t , y_t)が予測されると、次にステップ1300のアクティブカメラ28の望遠側ズーム・光軸変更処理が実行される。

【0054】この処理を図15のフローチャートに示す。まず望遠側へのズーム駆動量および光軸変更駆動量が算出される(ステップ1310)。望遠側へのズーム駆動量は、予め設定してある値の駆動量を用いる。勿論、ナンバープレートPの画面上の大きさが一定となるように、ナンバープレートPの到達位置に応じてズームの程度を調整しても良い。また、ズーム位置が広角側と望遠側とで2点しかないアクティブカメラ28の場合は、次のステップ1320の処理が単にズームを望遠側に切り替えるのみの処理となるので、ここではズーム駆動量の計算はなされない。

【0055】ただし、1台のアクティブカメラ28で2つの撮像領域G、Hを処理しているので、光軸変更駆動量については、上記予測位置(x_t , y_t)から、アクティブカメラ28の光軸を、単に x 方向に $\tan(x_t/f)$ 、 y 方向に $\tan(y_t/f)$ 分、変位させる量となる。実施例1のように計算側(固定カメラ6側)と駆動側(アクティブカメラ8側)の光軸の違いによる光軸変更駆動量の変換処理は必要ない。

【0056】こうして求められた各駆動量にて、アクティブカメラ28のズーム用アクチュエータと光軸変更用アクチュエータを駆動する(ステップ1320、1330)。その結果、アクティブカメラ28の撮像領域は、広角側撮像領域Gから、より詳細な画像データを得ることができる望遠側撮像領域Hへと切り替わる。光軸は、所定時間 t 後のナンバープレートPの到達位置に、所定時間 t 以前に到達する。

【0057】次にナンバー認識処理が開始される(ステップ1400)。この処理は実施例1の図6のフローチャートと同一であるので説明は省略する。次に、こうして得られたナンバープレートPの文字のコードデータを、検出時間データと共にホストコンピュータに送信する(ステップ1500)。

【0058】この後、終了でなければ再度ステップ1200から実行して、次の車両のナンバープレートPを認識してそのナンバーをホストコンピュータに送信する処理が繰り返される。本実施例2は、上述のごとく構成されているので、1台のアクティブカメラ28のみで、広い範囲に走行して来る車両のナンバーを認識することが

可能となり、装置も大規模でなく、コストもきわめて低くて済む。

【0059】請求項2に対して、アクティブカメラ28が撮像手段に該当し、路側コンピュータ30が車両位置予測手段、ズーム移動制御手段およびナンバー認識手段に該当する。また路側コンピュータ30が実行するステップ1200が車両位置予測手段としての処理に該当し、ステップ1300がズーム移動制御手段としての処理に該当し、ステップ1400がナンバー認識手段としての処理に該当する。

【0060】【その他】各実施例で、カメラ6、8は同一の解像度のカメラであったが、アクティブカメラ8の方で、文字の認識をより精度良く行うため、固定カメラ6よりも高解像度のものを用いても良い。

【0061】各実施例では、ステップ200、1200にて、ナンバープレートPを認識して、その移動状態から、所定時間 t 後の位置を予測していたが、車両Cそのものを認識し、その移動状態から所定時間 t 後の車両Cの位置を予測してもよい。また、ナンバープレートP内の文字を認識し、その移動状態から所定時間 t 後の文字の位置を予測してもよい。この場合の文字の認識は、文字の種類を特定するものではなく、一般的な文字のパターンが何処に存在するか否かの認識となる。

【0062】ステップ420でアクティブカメラ8、28から画像を読み込む際に、車両位置予測処理ステップ200、1200にて得られているナンバープレートPの移動速度に合わせて、アクティブカメラ8、28の光軸を移動させる制御をすれば、いわゆる流し撮りをすれば、走行車両Cの画像の流れぼけが防止でき、より高精度のナンバー認識処理が可能となる。

【0063】ステップ250、1250にて、前回のフレームと現在のフレームとの比較により、2フレーム間のナンバープレートPの動きを動きベクトル v として得ていたが、このような画像の動きを捉える手法として、ステップ250、1250に述べたもの以外に、例えばブロックマッチング法やオプティカルフロー法(グラジエント法または勾配法とも言う)を利用することもできる。

【0064】ブロックマッチング法とは、画面を適当な数画素からなるブロックに分割し、各ブロックに対して前回のフレーム中で最も似たブロックを現在のフレーム中から検出し、そのブロックの位置で動きベクトルを求める手法である。オプティカルフロー法とは、動きベクトルを、ブロック単位で検出する代わりに、画素単位で空間的勾配とフレーム間差とから求める手法である。

【0065】上記二つの手法以外に、フーリエ変換における位相差からの動きベクトル推定法もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例1のナンバー認識装置の概略正面図である。

【図 2】 その概略右側面図である。

【図 3】 実施例 1 の路側コンピュータが実行する処理全体のフローチャートである。

【図 4】 実施例 1 の車両位置予測処理のフローチャートである。

【図 5】 実施例 1 のアクティブカメラ光軸変更処理のフローチャートである。

【図 6】 実施例 1 のナンバー認識処理のフローチャートである。

【図 7】 実施例 1 のナンバープレート予測位置算出処理のフローチャートである。

【図 8】 フレーム間の画像の違いを示す説明図であり、(a) は前回のフレームの画像、(b) は現在のフレームの画像を示す。

【図 9】 ナンバープレートの移動状態と予測位置との説明図である。

【図 10】 ナンバープレートの予測位置算出のための説明図である。

【図 11】 実施例 2 のナンバー認識装置の概略正面図である。

【図 12】 その概略右側面図である。

【図 13】 実施例 2 の路側コンピュータが実行する処理全体のフローチャートである。

【図 14】 実施例 2 の車両位置予測処理のフローチャートである。

【図 15】 実施例 2 のアクティブカメラの望遠側ズーム・光軸変更処理のフローチャートである。

【図 16】 請求項 1 の構成例示図である。

【図 17】 請求項 2 の構成例示図である。

【符号の説明】

C…走行車両 G…広角側撮像領域 H…望遠側撮像領域

M, S…撮像領域 P…ナンバープレート 2…ナンバー認識装置

4…ガントリ 6…固定カメラ (CCDカメラ)

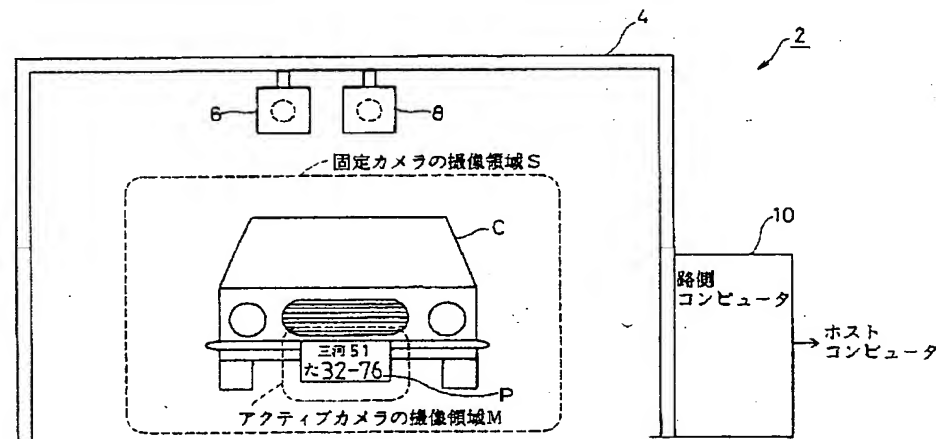
8…アクティブカメラ (CCDカメラ)

10, 30…路側コンピュータ

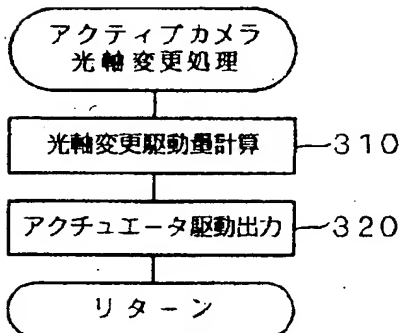
22…ナンバー認識装置 24…ガントリ

28…アクティブカメラ (CCDカメラ)

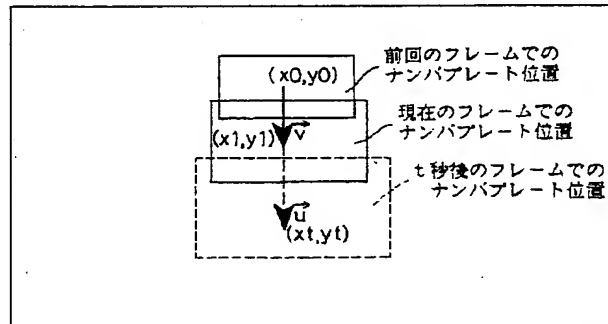
【図 1】



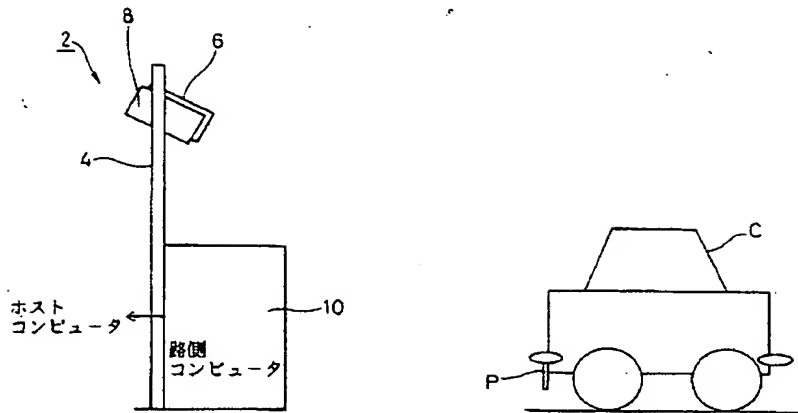
【図 5】



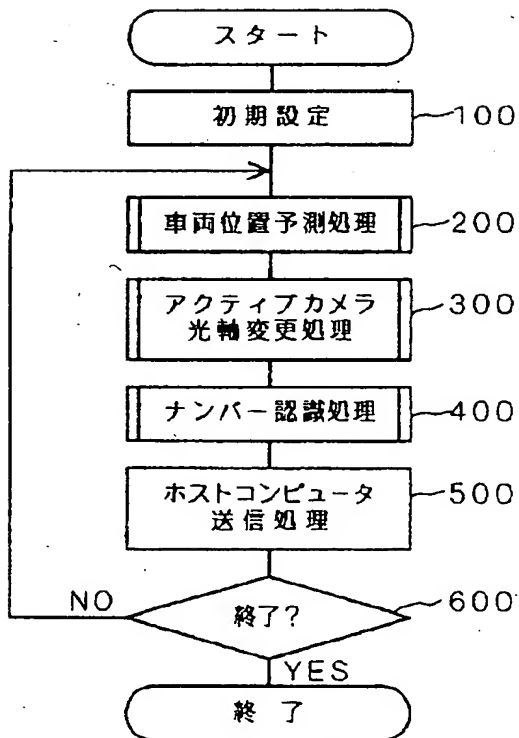
【図 9】



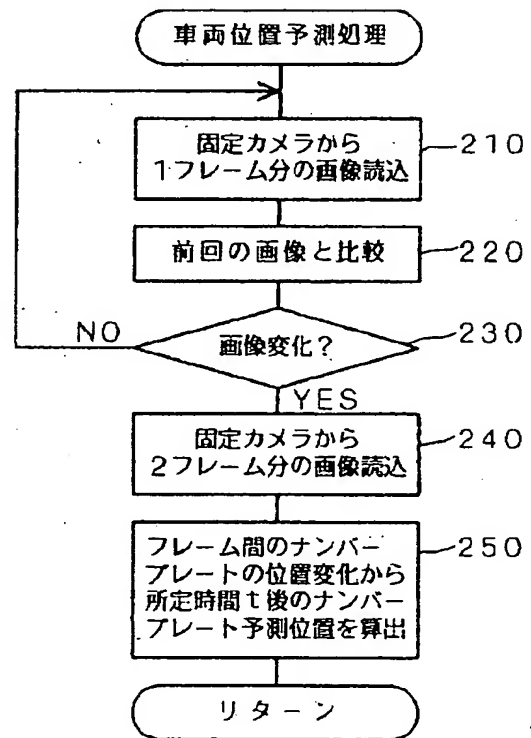
【図2】



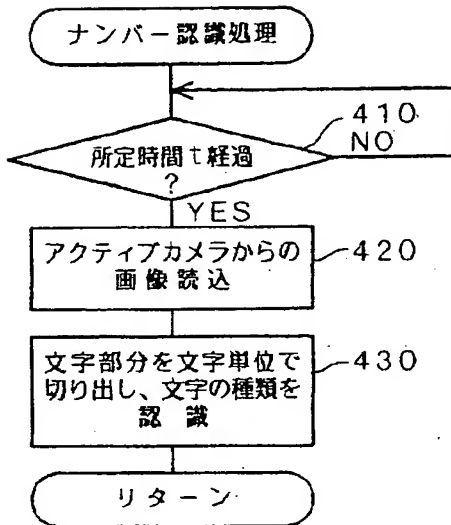
【図3】



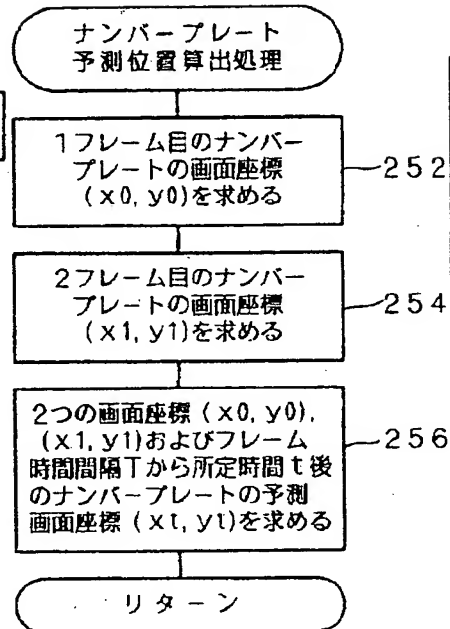
【図4】



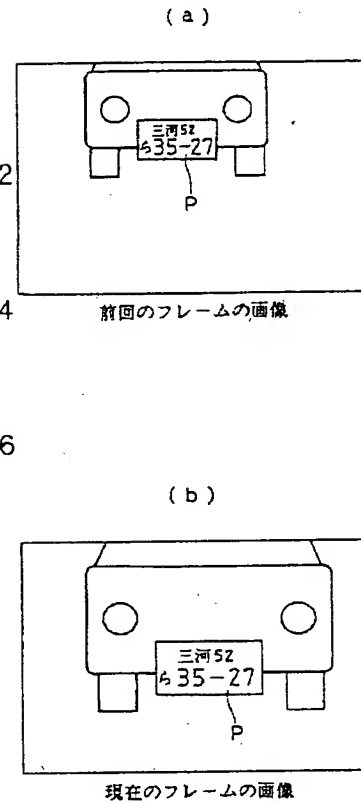
【図6】



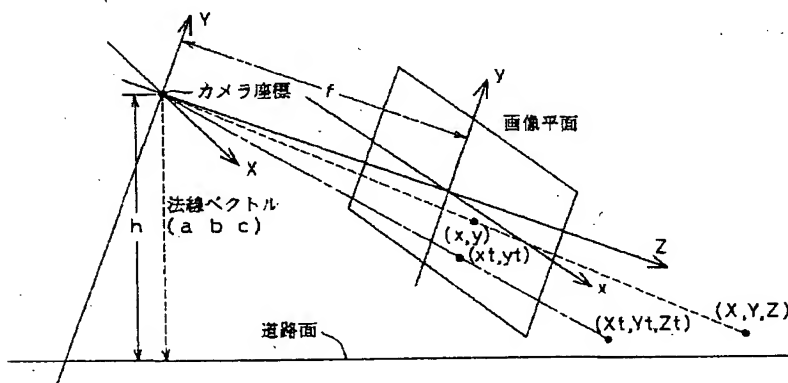
【図7】



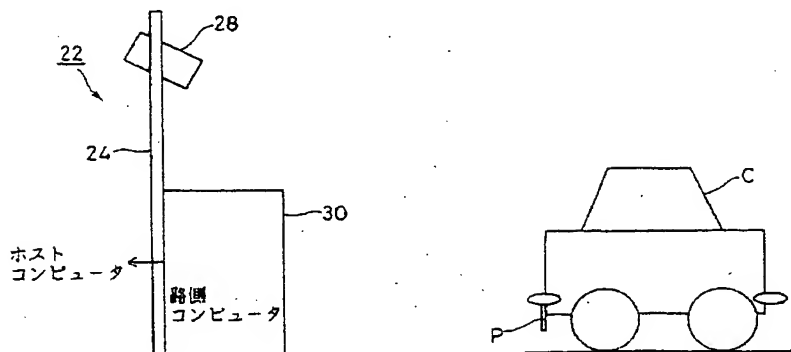
【図8】



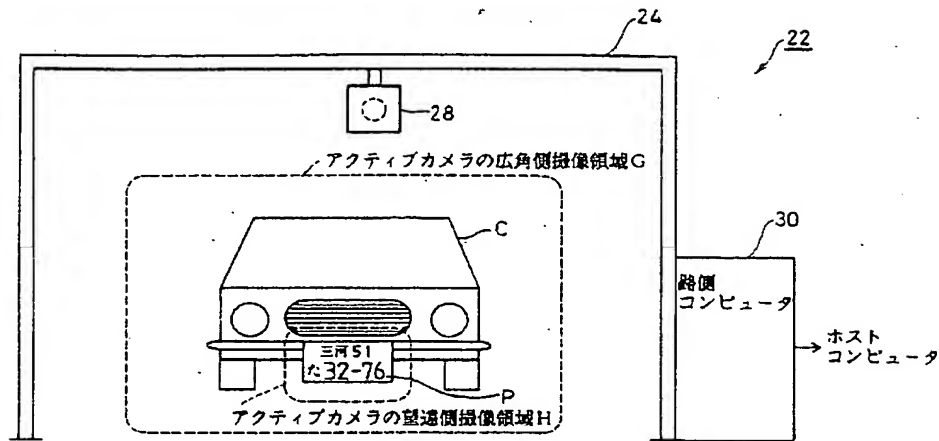
【図10】



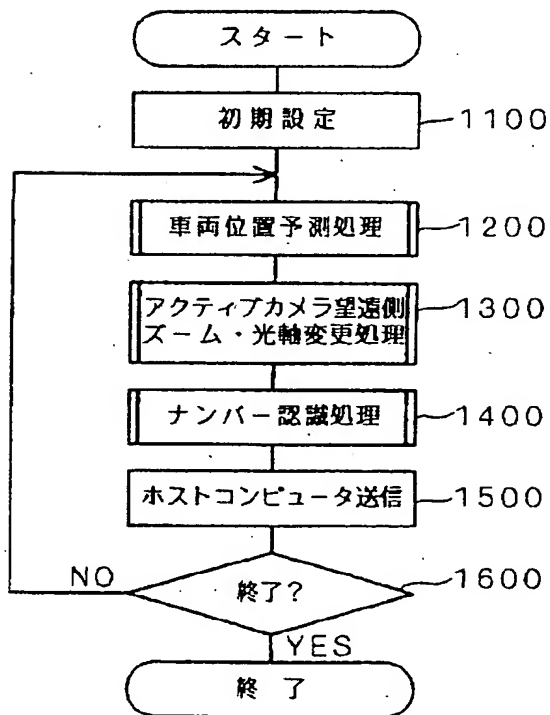
【図12】



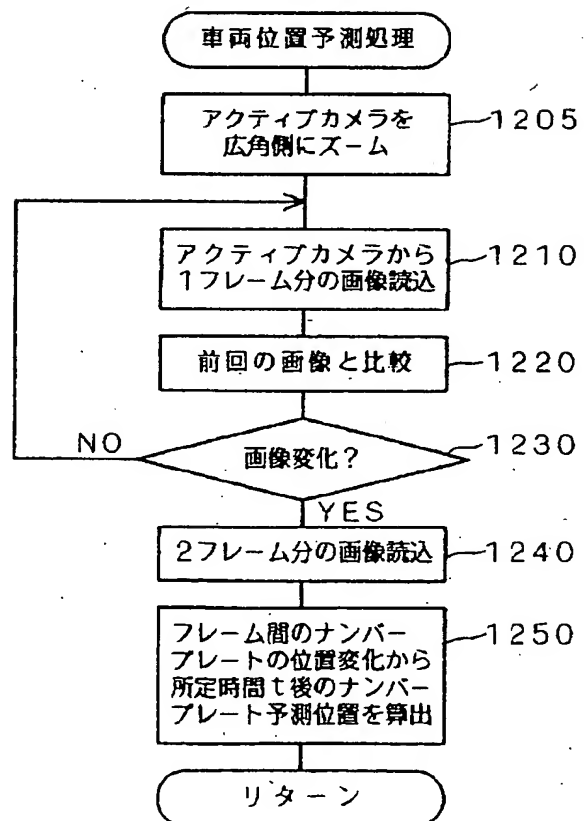
【図 11】



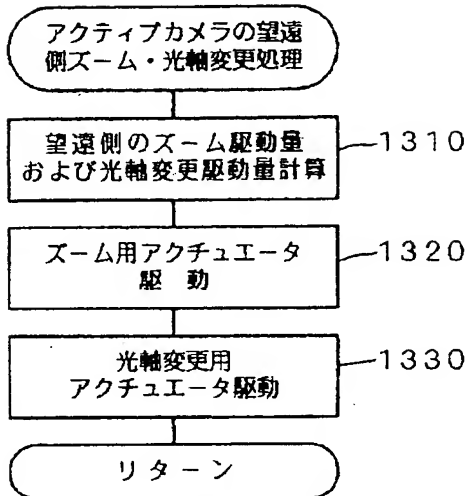
【図 13】



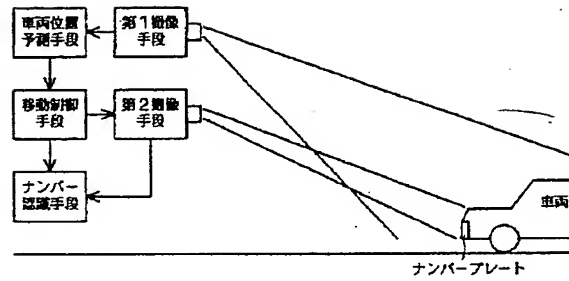
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【図 17】

